

СПОСОБ КОНТРОЛЯ МОРФОЛОГИИ НАНОТУБУЛЯРНЫХ МАССИВОВ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХРОНОАМПЕРОГРАММ

Петренёв И.А.^{*}, Камалов Р.В., Вохминцев А.С., Вайнштейн И.А.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: i.a.petrennev@urfu.ru

METHOD OF MORPHOLOGY CONTROL OF NANOTUBULAR ARRAYS OF ZIRCONIUM DIOXIDE USING TIME-CURRENT CURVES

Petrenyov I.A.^{*}, Kamalov R.V., Vokhmintsev A.S., Weinstein I.A.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Nanotubular zirconium dioxide was synthesized by two-stage anodization. Different ways to adjust the nanotube morphology and to achieve maximum rate and efficiency of ZrO_2 nanotube growth were shown. Formation mechanism of nanotubular structure and understanding time-current curves during anodization are discussed.

Нанопористые и нанотубулярные структуры диоксида циркония (ZrO_2) представляют интерес в науке и технологии благодаря ценным химическим, оптическим, диэлектрическим и механическим свойствам, которые позволяют использовать их в качестве мемристоров [1], солнечных элементов, фотокатализаторов и газовых сенсоров [2]. Такие структуры получают методом анодирования металлического циркония в органических электролитах, содержащих фтор-ионы [3]. Скорость роста наноструктур ZrO_2 определяется кинетикой процессов окисления металла и растворения продуктов реакции. Однако, вопрос о процессах, протекающих при анодном окислении в различные моменты времени, до сих пор является открытым. Поэтому целью работы служило исследование кинетических зависимостей параметров анодирования и изучение механизмов роста нанотрубок ZrO_2 на их основе.

Синтез наноструктурного диоксида циркония осуществлялся в специальной двухэлектродной ячейке с двумя контурами термостатирования в потенциостатическом режиме при напряжении 20 В в различных температурных режимах [4]. Анодом служила Zr-фольга (99.9%) толщиной 120 мкм, а катодом – пластина из нержавеющей стали. Образец предварительно обрабатывался в смеси кислот $HF : HNO_3 : H_2O = 1 : 6 : 20$, промывался дистиллированной водой и сушился на воздухе. Первый этап анодирования проводился в электролите на основе этиленгликоля с добавками фторида аммония и воды (NH_4F 1 мас. %, H_2O 5 мас. %) в течение 5 мин. После удаления первичного оксидного слоя проводилось вторичное анодирование в том же электролите в течение того же времени. Морфологические параметры синтезированного наноструктурного ZrO_2 изучались на оптическом конфокальном микроскопе Axio CSM 700 и растровом электронном

микроскопе SIGMA VP компании Carl Zeiss. Кривые ток-время записывались с помощью источника тока АКИП и разработанной программы в среде LabView. Согласно приведенным в работе хроноамперограммам в процессе анодирования наблюдаются несколько стадий, каждая из которых характеризует процесс формирования оксидного слоя. По приведенным хроноамперограммам, а также по изображениям сканирующей электронной микроскопии в работе делаются заключения взаимосвязи морфологических характеристик оксидного слоя с формой и интенсивностью кривых. Таким образом, в настоящем исследовании по характерным признакам анодных кривых ток-время осуществлен способ контроля морфологии наноструктурного слоя оксида циркония.

Ссылка ИА-АС. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-33-01072.

1. A.S. Vokhmintsev et al., Proc. USBEREIT 2018, 348 (2018).
2. M.G. Hosseini et al., Corros. Eng. Sci. Technol., 50, 7 (2015).
3. A.V. Kozhevina et al., J. Phys. Conf. Ser., 917, 6 (2017)
4. I.A. Petrenyov et al., J. Phys. Conf. Ser., (2018, in press).

ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ САМАРИЯ И ИТТЕРБИЯ ЛАНТАНОТЕРМИЧЕСКИМ ВОССТАНОВЛЕНИЕМ

Петров А.И., Фофанов Г.Л., Гапеевцев А.С., Иванов В.А.,
Щетинский А.В., Половов И.Б. *, Ребрин О.И.

Уральский федеральный университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: i.b.polovov@urfu.ru

SAMARIUM AND YTTERBIUM METAL PRODUCTION USING LANTANOTHERMIC REDUCTION

Petrov A.I., Fofanov G.L., Gapeevtsev A.S., Ivanov V.A.,
Schetinsky A.V., Polovov I.B. *, Rebrin O.I.

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

The method of lantanothemic reduction was proposed for production of metallic samarium and ytterbium. Their oxides were used as a crude material. The optimal conditions of the processes were determined. The enlarged lots of metals were produced using specially designed set-up.

В современном мире в соответствии с требованиями научно-технического прогресса сохраняется устойчивый рост потребления редкоземельных элементов и скандия. Уровни потребления РЗЭ в промышленно развитых странах мира уже на протяжении нескольких десятков лет служат четкими индикаторами экономического развития и национальной безопасности. В настоящее время в России